

JTB-637-05 ①

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-115468

(43)Date of publication of application : 16.04.1992

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 02-235121

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD
DAIHEN CORP

(22)Date of filing : 05.09.1990

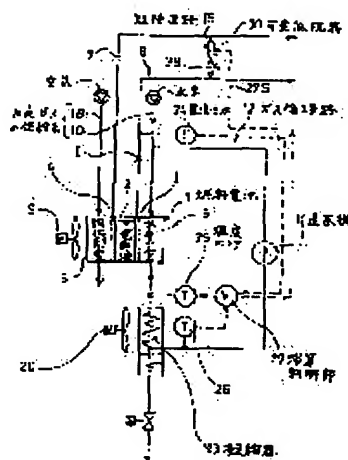
(72)Inventor : KOBAYASHI YOSHIHARU
NAGASAKA MORITOSHI
NITTA AKIRA

(54) START-CONTROLLING APPARATUS FOR LIQUID ELECTROLYTE TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform the temperature rising of a cell efficiently and without any occurrence of dilution of liquid electrolyte by allowing an arithmetic and control section to output to a variable resistor a signal for controlling an amount of a current flowing through a short circuit based on the signals from a current sensor and a temperature sensor.

CONSTITUTION: An arithmetic and control section 27 is used to compute an amount of generation product water which is in proportion to an output current, a removal amount of product water corresponding to a temperature difference between the inlet and the outlet of a condenser 13 and the value of such a current that the amount of the generation product water becomes equal to the removal amount of the product water and then to control a current flowing through a short circuit 19, based on the signals from a current sensor 24 and temperature sensors 25, 26. And since the amount of the product water corresponding to the consumed power of a variable resistor 30 and the removal amount of product water of the condenser 13 are always balanced and the removal amount of the product water and the consumed power of the variable resistor 30 are increased with temperature rising of a fuel cell 1, the ability of the condenser 13 and a fan 11 for returning a reactive gas is fully utilized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-115468

⑮ Int. Cl.⁵

H 01 M 8/04

識別記号

S
T

庁内整理番号

9062-4K
9062-4K

⑬ 公開 平成4年(1992)4月16日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 液体電解質型燃料電池の起動制御装置

⑯ 特 願 平2-235121

⑰ 出 願 平2(1990)9月5日

⑱ 発 明 者 小 林 義 治 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 発 明 者 長 坂 守 敏 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

⑲ 発 明 者 新 田 晃 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

⑳ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉑ 出 願 人 株式会社ダイヘン 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号

㉒ 代 理 人 弁理士 山口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 液体電解質型燃料電池の起動制御装置

2. 特許請求の範囲

1) 液体電解質を満たした電解液室と、この電解液室を挟んでその両側に対向して配された多孔質の燃料電極および酸化剤電極と、両電極に反応ガスとしての水素および酸化剤を供給する反応ガス室とを有する単位セル複数層の積層体からなり、前記燃料電極側に反応ガスの強制循環路と、この強制循環路に設けられ反応ガス中に含まれる発電生成水を分離する凝縮器とを備えたものにおいて、燃料電池の出力側に設けられた電流センサ、および可変抵抗器、開閉器を有する短絡回路と、前記凝縮器入口、出口の反応ガス温度の検出センサと、前記電流センサの検出電流を含む所定の算式に基づいて得られる発電生成水量と、前記一対の温度センサの検出温度に対応して得られる前記凝縮の除去水量と、この除去水量と等量の生成水を生ずる電流値とを求め、得られた電流値を前記短絡

回路に流すよう前記可変抵抗器を制御する信号を検出する演算制御部とを備えてなることを特徴とする液体電解質型燃料電池の起動制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、液体電解質型燃料電池発電装置、ことに燃料電池の起動時に保管温度から運転温度に昇温する起動制御装置を備えた燃料電池発電装置に関する。

〔従来の技術〕

この種の燃料電池は、液体電解質として例えば水酸化カリウム水溶液を満たした電解液室と、この電解液室を挟んでその両側に対向するよう配された燃料電極、酸化剤電極と、各電極に対応する反応ガス室とからなり、かつ各反応ガス室を通じて各電極へ燃料ガス(水素)および酸化剤ガス(空気)を供給することにより、電極内部での起電反応で発電することは周知の通りである。また、この起電反応は発熱反応であり、かつ水素と酸素が反応して燃料電極側に水を生成する。

上記の生成水がこのまま電池内部に溜まって液体電解質中に溶け込むと、電解液が希釈され、起電反応が徐々に低下する。このために、電解液濃度の適正維持を図る管理方式として、反応ガスを適量循環送風させ、生成水を水蒸気として燃料電池の外部に取り出し、燃料電池の出口に設置した凝縮器により凝縮、分離する方法が知られている。また前記反応ガスの循環量は、生成水量と凝縮水量がほぼ一致するように、演算制御部により適正値を求め、制御する方法がとられている。

ところで、燃料電池は起電反応に適する運転温度（通常100℃以下）があり、起動時には保管状態の温度から前記運転温度に昇温する必要がある。従来、この方法としては、燃料電池が電気ヒータを内蔵し、起動時にバッテリーなどの電源より電流を供給して加熱する方法。または、燃料電池の電気出力側に負荷抵抗を接続して通電させ、燃料電池自体の起電反応生成熱により昇温する方法等がとられている。

（発明が解決しようとする課題）

（課題を解決するための手段）

上記課題を解決するために、この発明によれば、液体電解質を満たした電解液室と、この電解液室を挟んでその両側に対向して配された多孔質の燃料電極および酸化剤電極と、両電極に反応ガスとしての水素および酸化剤を供給する反応ガス室とを有する単位セル複数層の積層体からなり、前記燃料電極側に反応ガスの強制循環路と、この強制循環路に設けられ反応ガス中に含まれる発電生成水を分離する凝縮器とを備えたものにおいて、燃料電池の出力側に設けられた電流センサ、および可変抵抗器、開閉器を有する短絡回路と、前記凝縮器入口、出口の反応ガス温度の検出センサと、前記電流センサの検出電流を含む所定の算式に基づいて得られる発電生成水量と、前記一対の温度センサの検出温度に対応して得られる前記凝縮器の除去水量と、この除去水量と等量の生成水を生ずる電流値とを求め、得られた電流値を前記短絡回路に流すよう前記可変抵抗器を制御する信号を検出する演算制御部とを備えてなるものとする。

ところで、前述した従来の燃料電池の起動方法には次のような問題点がある。

(1) 加熱手段としての電気ヒータ、補助バッテリー等の付属装置が必要であり、これが原因で装置が大型化する。

(2) 負荷抵抗による発電昇温時にも前記生成水が発生しており、燃料電池温度が低い状態では飽和水蒸気圧も低く、凝縮器で分離できる除去水量が少ないため、循環送風量だけを増やしただけでは生成水を除去しきれず、電解液の希釈を回避できない。

(3) 上記問題点(2)を回避するため、抵抗負荷に流す電流を極端に小さくして生成水の発生量を抑制する方法も知られているが、この方法では起動に要する時間が長くなり、発電装置そのものの使い勝手が悪くなる。

この発明の目的は、凝縮器や送風機の能力を十分活用して電解液の希釈を生ずることなく燃料電池を速やかに昇温できる起動制御装置を得ることにある。

（作用）

この発明の構成において、演算制御部が出力電流に比例する発電生成水量と、凝縮器入口、出口の温度差に対応する生成水の除去水量と、両者が互いに等しくなる電流値とを求め、この電流値に基づいて短絡回路に流れる電流を制御するよう構成したことにより、短絡回路に配された可変抵抗器の消費電力に対応して生ずる生成水を凝縮器の除去水量とが常にバランスするとともに、燃料電池の温度が上昇するに伴って生成水の除去量も増加し、かつこれに伴って可変抵抗の消費電力を増加させられるので、凝縮器およびこれに反応ガスを循環する送風機の能力をフルに活用して燃料電池をその保管温度から運転温度まで効率よく昇温させる機能が得られると同時に、生成水によって液状電解質が希釈され、かつこれが原因で燃料電池の発電性能が低下する事態を未然に防止することができる。

（実施例）

以下この発明を実施例について説明する。

第1図はこの発明の実施例になる燃料電池発電装置を示すシステムフロー図である。図において、1は液体電解質型燃料電池であり、液体電解質を満たした電解液室2と、この電解液室2を挟んでその両側に対向する多孔質の水素電極3、酸化剤電極4と、各電極3、4の両側に例えばリブ付きセパレート板で形成した水素室5、酸化剤室6とで構成される。水素室5の入口には、図示されていない水素ガスボンベなどのガス源から引き出した燃料ガス供給管路10が接続配管され、さらに、水素室5の出口と入口の間にまたがり送風機11を介装した燃料ガス循環路12が配管されており、この循環路12の水素室出口側には凝縮器13が設置してある。なお、18は酸化剤室6に接続配管した酸化剤例えば空気の供給管路、9は燃料電池の冷却ファン、20は凝縮器13の冷却ファンである。

一方、燃料電池の出力回路7、8の極間には遮断スイッチ29、可変抵抗器30を含む短絡回路19が設けられており、また燃料電池の電気出力回路には出力検出用の電流センサ24が、さらに燃料ガス

循環路12における凝縮器13の前後には反応ガス湿度を検出する湿度センサ25、26を備え、電流センサ24、湿度センサ25、26の検出信号は演算制御部27に入力され、短絡回路19側に配された可変抵抗器30の抵抗値を制御する信号27Sを得るための演算が行われる。すなわち、電流センサ24で検出された燃料電池1の出力電流をI、燃料電池1における単位セルの積層数をNとした場合、運転時に燃料電池1で生ずる生成水の発生量V₁はファラデーの法則に基づき次式で求められる。

$$V_1 = I \times (60/96480) \times (18.02/2) \times N \quad \text{.....(1)}$$

一方、送風機11による水素の循環量をQ、そのモル数をm、1モルの完全ガスの体積をV₀、凝縮器出口における水蒸気の飽和度をKとした場合、飽和状態にある循環ガス中の水蒸気分圧比（水蒸気分圧/水素分圧）は循環ガスの温度に依存するので、凝縮器13で分離される生成水の除去量V₂は次式によって算出される。

$$V_2 = Q \times \frac{m}{V_0} \times \left(\frac{\text{入口水蒸気分圧}}{\text{入口水素分圧}} - \frac{K \times \text{出口水蒸気分圧}}{\text{出口水素分圧}} \right) \quad \text{.....(2)}$$

したがって、演算制御部27が電流センサ24の検出信号を受けて上記(1)式に基づいて生成水量V₁を求めると同時に、湿度センサ25、26の検出湿度に基づいて上記(2)式の演算を行って除去水量V₂を求め、かつ生成水量V₁と除去水量V₂とが互いに等しくなるような電流Iを算出して、この電流Iを短絡回路19に流すよう可変抵抗器30の抵抗値を制御する信号27Sを出力することにより、起動時に燃料電池1で生じた生成水量V₁と凝縮器13で凝縮、分離される除去水量V₂とが常にバランスした状態で起動することができる。また、上記演算を所定の時間間隔で繰り返し行い、更新された制御信号に基づいて可変抵抗器30を制御するよう構成すれば、燃料電池1の温度上昇および循環ガスの温度上昇に伴って演算結果は徐々に上昇

し、これに基づいて短絡回路19に流す電流も徐々に増加するので、送風機による循環ガス量Qと凝縮器の凝縮性能をフルに活用して、燃料電池を自己発熱によってその保管温度から運転温度に向けて最短時間で昇温できる起動制御装置を得ることができる。

なお、短絡回路19の開閉器29は、演算制御部27が発する起動指令信号によって閉路し、燃料電池1が所定の運転温度に到達した時点で発する起動の終了信号によって開路するよう構成される。

上述の実施例になる起動制御装置を設けたことにより、燃料電池の温度条件に対応して、生成水発生量と電池外部に排出する生成水除去量とを常にバランスさせながら自己発熱により昇温するので、起動・停止回数に関係なく、電解液濃度を一定に維持することが可能になり、したがって生成水が電解液を希釈することによって生ずる燃料電池の発電性能の低下をほぼ完全に回避することができる。

また、燃料電池の生成水量と凝縮器の除去水量

とがほぼ一致するよう、ガス循環路の循環ガス量を制御する従来方式とは異なり、短絡回路に流す電流を制御することによって生成水量そのものを除去水量に対応して制御するので、電解質溶液の濃度管理を精度よく行えるとともに、図式において凝縮器出口側の水蒸気の飽和度 K の選択の仕方によって電解質溶液の濃度そのものを制御することが可能になるという利点も得られる。

(発明の効果)

この発明は前述のように、電流センサおよび温度センサの検出信号に基づき、演算制御部が凝縮器による除去水量と等価な生成水を生ずる電流値を求め、短絡回路に流す電流値を計算結果に基づいて制御する信号を可変抵抗器に向けて出力するよう構成した。その結果、燃料電池の起動時における生成水の発生量と凝縮器による除去水量とを常にバランスさせながら自己発熱により燃料電池をその保管温度から運転温度に向けて昇温できるとともに、温度上昇とともに増加する除去水量に見合って電流値を増すよう制御することが可能に

なり、凝縮器および循環送風機の能力をフルに活用して電池の昇温を効率よく、かつ生成水により液体電解質の希釈を生ずることなく行える起動制御装置を備えた液体電解質型燃料電池を提供することができる。

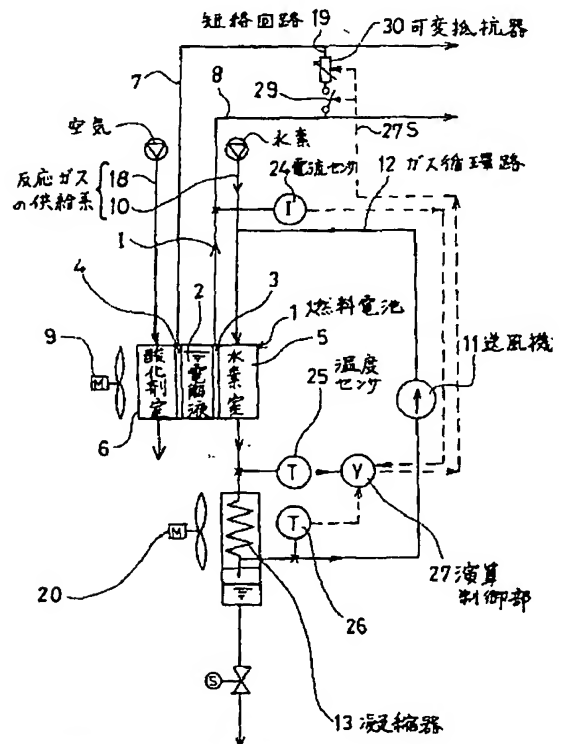
また、生成水量と除去水量とがほぼ一致するよう、反応ガスの循環量を制御する従来技術において問題となった起動初期の低温時における生成水の悪影響も、生成と除去を常にバランスさせるこの発明によってほぼ完全に回避することができる。さらに、燃料電池に電気ヒータを埋設し、バッテリー電源から電力を供給して燃料電池を加温する従来技術に比べ、この発明は自己発熱によって加温を行うために内蔵電気ヒータやバッテリー電源などの機器を必要とせず、したがって装置の構成を簡素化できるとともに、バッテリーの充電作業などを必要としないので保守管理を容易化でき、かつ起動、停止の繰り返しに関わりなく短時間で昇温できるので使い勝手がよいなどの利点が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例になる液体電解質型燃料電池の起動制御装置を簡略化して示すシステムフロー図である。

1: 燃料電池、2: 電解液室、3, 4: 電極、5, 6: 反応ガス室、7, 8: 出力回路、9, 11: 送風機、10, 18: 反応ガスの供給系、12: ガス循環路、13: 凝縮器、19: 短絡回路、24: 電流センサ、25, 26: 温度センサ、27: 演算制御部、29: 開閉器、30: 可変抵抗器、275: 制御信号、I: 出力電流。

代理人弁護士 山口 昌



第1図